



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000022611 A**(43) Date of publication of application: **21 . 01 . 00**

(51) Int. Cl. **H04B 7/08**  
**H01Q 3/26**  
**H04B 1/40**  
**H04B 7/26**

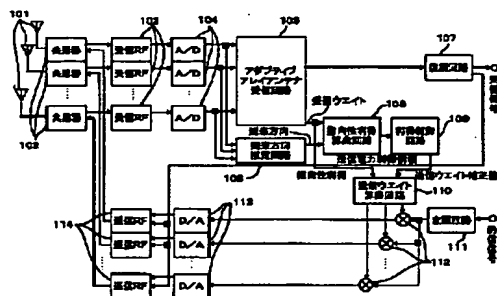
(21) Application number: **10182913**(22) Date of filing: **29 . 06 . 98**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **HIRAMATSU KATSUHIKO****(54) TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD AND RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain improvement in communication quality by controlling transmission weight by calculating a transmission directivity gain from reception weight led out by an adaptive array antenna, and controlling a transmission power amplifier gain according to transmission power control information contained in a received signal.

**SOLUTION:** The received signals of N pieces of antennas 101 are inputted through a multicoupler 102, reception RF circuit 103 and A/D converter 104 to an adaptive array antenna reception circuit 105 and an arriving direction estimating circuit 106. The reception circuit 105 outputs the reception weight for maximizing the SINR of a synthetic signal from the plural antennas to a directivity gain calculating circuit 108. The arriving direction estimating circuit 106 outputs the arriving direction of the received signal to the calculation circuit 108 and calculates the directivity gain, and the amplitude correction value of the transmission weight is calculated by a gain control circuit 109 so that the directivity gain can become a target value. This value is multiplied to a modulated transmission signal outputted from a modulation circuit 111 by a complex multiplication circuit 112, and the result is

transmitted while being varied with a transmission power controlled variable extracted by a demodulation circuit 107.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-22611

(P2000-22611A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B 7/08		H 0 4 B 7/08	D 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 1 1
H 0 4 B 1/40		H 0 4 B 1/40	5 K 0 5 9
7/26	1 0 2	7/26	1 0 2 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-182913

(22)出願日 平成10年6月29日(1998.6.29)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 平松 勝彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号  
松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷺田 公一

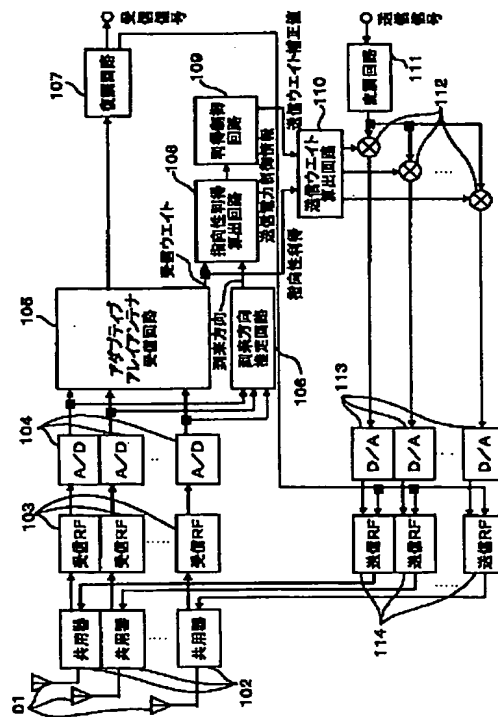
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送信電力制御方法及び無線通信装置

(57)【要約】

【課題】 通信相手の位置や伝搬環境に応じて指向性を逐次的に変更するシステムにおいて、送信指向性利得と送信電力との双方を制御することにより、通信品質の向上を図ること。

【解決手段】 アダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出し、この算出した送信指向性利得に基づいて送信ウェイトを制御し、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御する構成を採る。



BEST AVAILABLE COPY

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 アダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出し、この算出した送信指向性利得に基づいて送信ウェイトを制御し、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項2】 受信信号の到来方向に対する送信指向性利得を算出することを特徴とする請求項1記載の送信電力制御方法。

【請求項3】 前記算出した送信指向性利得が一定になるように送信ウェイトを制御することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の送信電力制御方法。

【請求項4】 前記算出した送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれている送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の送信電力制御方法。

【請求項5】 受信信号の到来方向に対して所定範囲内における送信指向性利得の平均値を算出することを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載の送信電力制御方法。

【請求項6】 複数の通信相手に対してアダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出し、この算出したそれぞれの通信相手の送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれている送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御し、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項7】 前記複数の通信相手に対する送信信号を合成し、この合成された送信信号から前記送信パワーアンプに入力される電力を測定し、この入力される電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの通信相手の送信ウェイトと送信パワーアンプの利得とを制御することを特徴とする請求項6記載の送信電力制御方法。

【請求項8】 受信信号を複数の通信相手に割り付けた拡散符号でそれぞれ逆拡散して各通信相手毎に分離し、この分離された各受信信号から導出した受信ウェイトに基づいて各通信相手毎に送信指向性利得を算出することを特徴とする請求項6又は請求項7記載の送信電力制御方法。

【請求項9】 アダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出する指向性利得算出手段と、この算出した送信指向性利得に基づいて送信ウェイトを制御する送信ウェイト制御手段と、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御する送信パワーアンプ制御手段とを備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項10】 前記指向性利得算出手段は、受信信号

の到来方向に対する送信指向性利得を算出し、前記送信ウェイト制御手段は、前記算出した送信指向性利得が一定になるように送信ウェイトを制御することを特徴とする請求項9記載の無線通信装置。

【請求項11】 前記指向性利得算出手段は、受信信号の到来方向に対する送信指向性利得を算出し、前記送信ウェイト制御手段は、前記算出した送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれている送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御することを特徴とする請求項9記載の無線通信装置。

【請求項12】 請求項9乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える基地局装置。

【請求項13】 請求項9乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える移動局装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のアンテナを用いる送信電力制御方法及び無線通信装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来の無線通信装置について、図5を参照して説明する。図5は、従来の無線通信装置の全体構成を示すブロック図である。従来の無線通信装置は、アンテナ501から信号を受信し、共用器502を経て受信RF部503において受信信号の増幅、及び送信キャリア信号から中間周波数又はベースバンド周波数へ周波数変換を行う。

【0003】次に、SINR測定回路504が、所望波受信電力(S)に対する干渉波受信電力(I)と雑音電力(N)の和の比を算出する。このSINRと目標SINRとの比較を行い、目標SINRより小さい場合は、SINR測定回路504は、通信相手に対して送信電力を上げるように制御する制御情報(TPC情報)を出力する。一方、目標SINRより大きい場合は、通信相手に対して送信電力を下げるように制御する制御情報(TPC情報)を出力する。

【0004】復調回路505は、受信信号を復調し、分離回路506は、復調した受信信号から送信電力制御量を分離する。この送信電力制御量に基づいて後述する送信RF部の出力電力を上げ下げする。多重回路507は、SINR測定回路504が出力するTPC情報と送信信号とを多重化する。この多重化の方法としては、例えば、スロットの中にTPC情報と送信信号を割り当てるという方法がある。

【0005】変調回路508は、多重回路507の出力信号を変調し、送信RF部509は、分離回路506が出力する送信電力制御量に基づいて、変調回路508により変調された送信信号を増幅する。そして、共用器502、アンテナ501を介して送信する。

【0006】以上のように、従来の無線通信装置は、受信品質の1つの指標であるSINRを一定値になるよう

に通信相手の送信部を制御することによって、受信品質を一定に保っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の無線通信装置では、送信指向性が一定であるため、通信相手の位置や伝搬環境に応じて指向性を逐次的に変更することはできない。従って、通信品質の向上、収容可能なユーザ数の増加を図ることは、容易ではない。

【0008】通信品質の向上、収容可能なユーザ数の増加を図るために、通信相手の位置や伝搬環境に応じて指向性を逐次的に変更するシステムが考えられる。しかし、このようなシステムにおいては、指向性利得が時々刻々と変化するため、従来の無線通信装置のような送信電力を上げ下げする制御だけでは、送信電力制御の誤差が大きくなってしまふ。すなわち、指向性利得が大きくなった場合は、通信相手は、十分な電力で送信信号を受信することができるが、他の通信装置に対する干渉となる。必要以上の電力で送信しても、通信相手の所要品質以上になるだけである。従って、過剰品質である。大きすぎる電力での送信は、加入者容量を低下させる。一方、指向性利得が小さくなった場合は、通信相手は、十分な電力で送信信号を受信することができないため、受信品質が低下してしまふ。本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、通信相手の位置や伝搬環境に応じて指向性を逐次的に変更するシステムにおいて、送信指向性利得と送信電力との双方を制御することにより、通信品質の向上を図ることができる送信電力制御方法及び無線通信装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するため、以下のような手段を講じた。

【0010】請求項1記載の送信電力制御方法の発明は、アダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出し、この算出した送信指向性利得に基づいて送信ウェイトを制御し、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御する構成を採る。また、請求項9記載の無線通信装置の発明は、アダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出する指向性利得算出手段と、この算出した送信指向性利得に基づいて送信ウェイトを制御する送信ウェイト制御手段と、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御する送信パワーアンプ制御手段とを備える構成を採る。

【0011】これらの構成により、指向性利得を制御すると共に送信電力制御を行うことができるため、通信相手が所望の受信電力で送信信号を受信することができ、通信品質の向上、及び収容可能なユーザ数の増加を図ることができる。

【0012】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の送信電力制御方法において、受信信号の到来方向に対する送信指向性利得を算出する構成を採る。

【0013】この構成により、送信方向に対する指向性利得を算出することができる。

【0014】また、請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の送信電力制御方法において、前記算出した送信指向性利得が一定になるように送信ウェイトを制御する構成を採る。また、請求項10記載の発明は、請求項9記載の無線通信装置において、前記指向性利得算出手段は、受信信号の到来方向に対する送信指向性利得を算出し、前記送信ウェイト制御手段は、前記算出した送信指向性利得が一定になるように送信ウェイトを制御する構成を採る。

【0015】この構成により、受信ウェイトの変化による指向性利得の変化が無くなるため、受信信号に含まれる送信電力制御量を正確に反映した送信電力制御を行うことができる。

【0016】また、請求項4記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の送信電力制御方法において、前記算出した送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれている送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御する構成を採る。また、請求項11記載の発明は、請求項9記載の無線通信装置において、前記指向性利得算出手段は、受信信号の到来方向に対する送信指向性利得を算出し、前記送信ウェイト制御手段は、前記算出した送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれている送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御する構成を採る。

【0017】これらの構成により、指向性利得を制御することにより送信電力制御を行うことができるため、通信相手が所望の受信電力で送信信号を受信することができ、通信品質の向上、及び収容可能なユーザ数の増加を図ることができる。

【0018】また、請求項5記載の発明は、請求項2乃至請求項4記載の送信電力制御方法において、受信信号の到来方向に対して所定範囲内における送信指向性利得の平均値を算出する構成を採る。

【0019】この構成により、所定の幅を持って到来方向を把握することができるため、アンテナ数Nが大きい場合は、方向のわずかなずれによる利得の誤差を小さくすることができ、一方、アンテナ数Nが小さい場合は、到来方向推定の精度が低いことによる利得の誤差を小さくすることができる。

【0020】また、請求項6記載の送信電力制御方法の発明は、複数の通信相手に対してアダプティブアレイアンテナで導出した受信ウェイトに基づいて送信指向性利得を算出し、この算出したそれぞれの通信相手の送信指向性利得が前回の送信指向性利得と受信信号に含まれて

いる送信電力制御情報との積と等しくなるように送信ウェイトを制御し、受信信号に含まれている送信電力制御情報に従って送信パワーアンプの利得を制御する構成を採る。

【0021】この構成により、複数の通信相手に対して独立な送信電力制御を受信ウェイトの変化による指向性利得の変化をなくして送信電力制御を行うことができるため、複数の通信相手が所望の受信電力で送信信号を受信することができ、通信品質の向上、及び収容可能なユーザ数の増加を図ることができる。

【0022】また、請求項7記載の発明は、請求項6記載の送信電力制御方法において、前記複数の通信相手に対する送信信号を合成し、この合成された送信信号から前記送信パワーアンプに入力される電力を測定し、この入力される電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの通信相手の送信ウェイトと送信パワーアンプの利得とを制御する構成を採る。

【0023】この構成により、送信パワーアンプに入力される電力を所定の範囲内に収まるように制御することができるため、指向性利得のダイナミックレンジが大きい場合であっても、送信ウェイトが零になることを防止することができ、送信ウェイトのダイナミックレンジの不足を補うことができる。

【0024】また、請求項8記載の発明は、請求項6又は請求項7記載の送信電力制御方法において、受信信号を複数の通信相手に割り付けた拡散符号でそれぞれ逆拡散して各通信相手毎に分離し、この分離された各受信信号から導出した受信ウェイトに基づいて各通信相手毎に送信指向性利得を算出する構成を採る。

【0025】この構成により、本発明に係る送信電力制御方法をCDMA方式に対しても、適用することが可能となる。

【0026】また、請求項12記載の基地局装置の発明は、請求項9乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える。また、請求項13記載の移動局装置の発明は、請求項9乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える。

【0027】この構成により、指向性利得を制御すると共に送信電力制御を行うことができるため、通信相手が所望の受信電力で送信信号を受信することができ、通信品質の向上、及び収容可能なユーザ数の増加を図ることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態1に係る無線通信装置は、N本のアンテナ101から信号を受信し、共用器102を経て、受信RF回路103において増幅及び、送信キャリア信号か

ら中間周波数又はベースバンド周波数へ周波数変換を行う。この周波数変換された信号を、A/D変換器104がデジタル信号に変換し、アダプティブアレイアンテナ受信回路105及び到来方法推定回路106に出力する。

【0029】アダプティブアレイアンテナ受信回路105は、受信処理を行う。このアダプティブアレイアンテナ受信回路は、文献”デジタル移動通信のための波形等化技術（1996年6月1日）”に記述されている。

【0030】アダプティブアレイアンテナ受信回路105は、複数のアンテナで受信して、合成信号のSINRが最大になるように受信ウェイトを算出する。この受信ウェイトは、アンテナ間隔を狭く配置して、各アンテナへの到来信号の相関が大きい場合は、到来方向へ指向性が向く。従って、この送信ウェイトを用いて送信することによって、通信相手の方向へ送信することが出来る。アダプティブアレイアンテナ受信回路105は、算出した受信ウェイトを後述する指向性利得算出回路に出力する。

【0031】復調回路107で復調を行い、復調した受信信号から送信電力制御情報を分離する。

【0032】同時に、到来方向推定回路106は、検出した受信信号の到来方向 $\theta$ を指向性利得算出回路108に出力する。この到来方向推定方法は、文献”アレーアンテナによる適応信号処理技術と高分解能到来波推定入門コース（1997年10月30日）”に記述されている。到来方向推定は、上記参考文献に記述されている中の、いずれかの方法を採用すれば良い。

【0033】指向性利得算出回路108は、次式に従って時刻 $i$ の受信ウェイト $W(i)$ 、時刻 $i$ の到来方向 $\theta(i)$ に対する指向性利得を算出する。

【数1】

$$g(i) = |W^T(i)s(\theta(i))|^2$$

【0034】ここで、 $W(i)$ は、時刻 $i$ の受信ウェイトで、次式のような。 $\{\}^T$ は転置行列を示す。

【数2】

$$W(i) = \{w_0(i), w_1(i), \dots, w_{N-1}(i)\}^T$$

【0035】 $s(\theta)$ は、送信のアレイレスポンスベクトル（送信キャリア周波数で規格化したアンテナの位置情報）で、次式のような。 $\theta$ は、指向性の描画方向、 $N$ はアンテナ数である。

【数3】

$$s(\theta) = \{s_0(\theta), s_1(\theta), \dots, s_{N-1}(\theta)\}^T$$

【0036】図2(a)は、アンテナの配置状態を示す図である。アレイアンテナを、図2(a)に示すように直線上に間隔 $d$ で配置し、アンテナの並びに垂直の方向を角度0とし、時計方向に角度 $\theta$ とすると、アレイレスポ

ンスペクトルの要素  $s_n(\theta)$  は次式になる。

【数4】

$$s_n(\theta) = \exp(j(n-1)kd \sin \theta)$$

【0037】ただし、 $k$ は、波数で送信キャリア周波数に対応した波長  $\lambda$  を用いて次式になる。

【数5】

$$k = 2\pi / \lambda$$

【0038】利得制御回路109は、時刻  $i$  の指向性利得  $G_D(i)$  が、目標値  $G_{INIT}$  となるように次式を用いて送信ウェイトの振幅補正值  $\alpha(i)$  を算出する。

【数6】

$$G_D(i) = G_{INIT} = \alpha^2(i)g(i)$$

【数7】

$$\alpha(i) = \sqrt{G_{INIT} / g(i)}$$

【0039】送信ウェイト算出回路110は、この振幅補正係数  $\alpha(i)$  を用いて次式で受信ウェイトから送信ウェイトを算出する。

【数8】

$$v(i) = \alpha(i)w(i)$$

【数9】

$$V(i) = \{v_0(i), v_1(i), \dots, v_{N-1}(i)\}^T$$

【0040】変調回路111で変調した送信信号に対し、複素乗算回路112が送信ウェイトを乗算し、D/A変換器113がアナログ信号に変換し、送信RF回路114が直交変調やキャリア周波数への周波数変換、増幅を行う。増幅器の利得は復調回路107で抽出した通信相手からのフィードバック信号である送信電力制御量に基づいて利得の上げ下げを行う。

【0041】送信RF回路114の出力信号は、共用器102を経て、アンテナ101から送信される。

【0042】このように、本発明の実施の形態1に係る無線受信装置によれば、通信相手の位置や伝搬環境の変化に起因して受信ウェイトが変化した場合でも、指向性送信による指向性利得を一定に保ち、送信電力制御量で送信PAの利得を制御することができるため、通信相手が所望の電力で送信信号を受信することができる。

【0043】また、本発明の実施の形態1に係る無線受信装置を用いることにより、マルチパス伝搬路に対する複数のタイミングに応じてアダプティブアレイアンテナを設け、それぞれの出力を合成する場合、送信に用いるパスを切り替えても、指向性利得を一定に保つことが可能となる。

【0044】（実施の形態2）次に、本発明の実施の形

態2に係る無線通信装置について説明する。アンテナ数  $N$  が大きい場合は、方向のわずかなずれによって利得が大きく変わること、及び、アンテナ数  $N$  が小さい場合は到来方向推定の精度が高くないことから、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置では、指向性利得を角度  $\pm \delta$  の範囲の平均で算出する。

【0045】図2(b)は、アンテナの指向性パターンを示す図である。図2(b)に示すように、実施の形態2では、到来方向を中心として、 $\pm \delta$  の範囲の平均値を求める。平均値は、到来方向  $\theta$  に対して指向性測定領域  $\pm \delta$  を  $(2L+1)$  個の区間に分割して、次式を用いて算出する。

【数10】

$$G_D(i) = \frac{1}{2L+1} \sum_{l=-L}^L |w^T(i) s(\theta(i) + \frac{(l-L)}{L} \delta)|^2$$

以下、上式に基づいて指向性利得を算出する以外の処理は、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0046】このように、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置は、アンテナ数  $N$  が大きい場合は、方向のわずかなずれによる利得の誤差を小さくすることができる一方、アンテナ数  $N$  が小さい場合は、到来方向推定の精度が低いことによる利得の誤差を小さくすることができる。

【0047】（実施の形態3）次に、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置について、図面を参照して説明する。実施の形態1及び実施の形態2では、単一の通信相手に対して送信電力制御を行ったが、実施の形態3では、複数の通信相手に対して送信電力制御を行う。

【0048】図3は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図である。ここでは、説明を簡単にするため、アンテナを2本備え、通信相手数を第一の通信相手と第二の通信相手の2人として説明する。また、通信方式としては、複数のユーザが同じ周波数、時間で通信することができるCDMAアクセス方式を例として説明する。このため、実施の形態3は、実施の形態1に係る無線通信装置の構成に、拡散回路と逆拡散回路を追加した構成を採る。

【0049】実施の形態3に係る無線通信装置は、アンテナ301と302で受信し、共用器303と304を通じて受信RF回路305と305とにおいて増幅や周波数変換、直交検波を行い、A/D変換器307と308でデジタル信号に変換する。

【0050】第一の通信相手に対しては、以下のような処理を行う。すなわち、逆拡散回路309と310とにおいて、第一の通信相手の拡散符号で逆拡散を行い、逆拡散後の信号を、アダプティブアレイアンテナ受信機313及び到来方向推定回路314に出力する。

【0051】アダプティブアレイアンテナ受信機313で受信を行い、復調回路319で復調すると共に、受信

信号から分離した送信電力制御量を利得制御回路321へ出力する。また、アダプティブアレイアンテナ受信機313は、受信ウェイトを指向性制御回路317と送信ウェイト算出回路326とに出力する。

【0052】到来方向推定回路314で到来方向を推定し、その推定結果を指向性利得算出回路317に出力する。指向性利得算出回路317で指向性利得を算出し、算出結果を利得制御回路321へ出力する。

【0053】一方、第二の通信相手に対しては、以下のような処理を行う。すなわち、逆拡散回路311と312とにおいて、第二の通信相手の拡散符号で逆拡散を行い、逆拡散後の信号を、アダプティブアレイアンテナ受信機315及び到来方向推定回路316に出力する。

【0054】アダプティブアレイアンテナ受信機315で受信を行い、復調回路320で復調すると共に、受信信号から分離した送信電力制御量を利得制御回路321へ送る。また、アダプティブアレイアンテナ受信機315は、受信ウェイトを指向性制御回路318と送信ウェイト算出回路327とに出力する。

【0055】到来方向推定回路318で到来方向を推定し、その推定結果を指向性利得算出回路318に出力する。指向性利得算出回路318で指向性利得を算出し、算出した結果を利得制御回路321へ出力する。

【0056】指向性利得算出回路317と318とでは、次式に従って時刻*i*のユーザ*m*の受信ウェイト $W_m(i)$ 、時刻*i*の到来方向 $\theta_m(i)$ に対する指向性利得を算出する。また、実施の形態2のように平均値を算出しても良い。

【数11】

$$g_m(i) = |W_m^T(i) s(\theta_m(i))|^2$$

$s(\theta)$ は、送信アレイレスポンスベクトル(送信キャリア周波数で規格化したアンテナの位置情報)である。

【0057】利得制御回路321において、時刻(*i*-1)の指向性利得 $G_{Dm}(i-1)$ と送信電力制御に基づいて、送信ウェイトの振幅補正值 $\alpha_m(i)$ を算出する。具体的には、時刻(*i*-1)の指向性利得 $G_{Dm}(i-1)$ と送信電力制御 $G_{Tm}(i)$ の積が時刻*i*の指向性利得 $G_{Dm}(i)$ に等しくなるように補正係数 $\alpha_m(i)$ を算出する。

【数12】

$$G_{Dm}(i) = G_{Dm}(i-1) \times G_{Tm}(i) = \alpha_m^2(i) g_m(i)$$

【数13】

$$\alpha_m(i) = \sqrt{G_{Dm}(i-1) G_{Tm}(i) / g_m(i)}$$

この振幅補正係数 $\alpha_m(i)$ を用いて次式で受信ウェイトから送信ウェイトを算出する。

【数14】

$$V_m(i) = \alpha_m(i) W_m(i)$$

【0058】変調回路322で変調した第一の通信相手の送信信号に対して、拡散回路324で拡散処理を行い、複素乗算回路328と329で送信ウェイトを乗算する。同様に、変調回路323で変調した第二の通信相手の送信信号に対して、拡散回路325で拡散処理を行い、複素乗算回路330と331で送信ウェイトを乗算する。

【0059】加算回路332でアンテナ301に対する送信信号を加算し、D/A変換器334でアナログ信号に変換し、送信RF回路336で直交変調やキャリア周波数への周波数変換、増幅を行う。そして、共用器303を通じてアンテナ301より送信する。

【0060】同様に、加算回路333でアンテナ302に対する送信信号を加算し、D/A変換器335でアナログ信号に変換し、送信RF回路337で直交変調やキャリア周波数への周波数変換、増幅を行う。そして、共用器304を通じてアンテナ302より送信する。

【0061】このように、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置によれば、送信PAを通信相手に対する共通な構成とし、通信相手毎に個別に送信電力制御を行うことができるため、通信相手が所望の電力で送信信号を受信することができる。

【0062】(実施の形態4)次に、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置について、図面を参照して説明する。利得のダイナミックレンジが大きい場合は、ウェイトがほぼ零になることも考えられる。このようなことがないように、送信電力制御は、PAへの入力電力を一定に保持し、PAの利得を制御して実現する方法を説明する。

【0063】図4は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図である。図4に示すように、実施の形態4は、実施の形態3に係る無線通信装置において、加算回路332、333の電力を算出するパワ算出回路401を追加した構成を採る。

【0064】アレイアンテナにおいて、PAへの入力電力は、多重ユーザ数や測定シンボル数が多い場合は、アンテナ間のばらつきは小さいため、1本のアンテナについて測定すれば足りる。

【0065】測定は次式で行う。実施の形態4では、電力測定と送信PAの利得更新をスロット毎に行うこととする。*i*はスロット番号、*j*はシンボル番号、*m*はユーザ番号、*n*はアンテナ番号である。 $a_m(i, j)$ はユーザ*m*、スロット*i*、シンボル*j*の送信信号、 $v_{n,m}(i)$ はアンテナ*n*、ユーザ*m*、スロット*i*の送信信号である。1スロットのシンボル数は*J*とする。測定シンボル数は、1スロット分全てでなくても十分な精度が得られれば良い。

【数15】

$$p_n(i) = \frac{1}{JM} \sum_{j=0}^{J-1} \left( \left| \sum_m^{M-1} v_{n,m}(i) a_m(i,j) \right|^2 \right)$$

この値が  $P \pm \delta P$  の範囲に入っているか判定する。この範囲外の場合は、入力電力が一定値  $P$  に保つようにウェイトの補正係数  $\beta(i)$  を次式で算出する。

【数16】

$$\beta(i) = \sqrt{\frac{P}{p_n(i)}}$$

全てのユーザに対する送信ウェイトを更新する。ユーザ  $m$  に対する送信ウェイトの更新式は次式のようにになる。

【数17】

$$V_m(i) = \beta(i) V_m(i)$$

この場合、ユーザ  $m$  の指向性利得は次式のようにになる。

【数18】

$$G_{Dm}(i) = \beta^2(i) G_{Dm}(i)$$

PAへの入力信号電力を一定に保つためにPAへの入力電力は  $\beta^2(i)$  倍される。これを、PAの利得で補正する。利得は次式のようにになる。

【数19】

$$G_{PA}(i) = G_{PA}(i-1) / \beta^2(i)$$

このように、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置によれば、ウェイトが零付近の値をとらないように、送信PAへの入力電力を一定値に保つことができるため、全てのユーザに対して指向性送信と送信電力制御を行うことが可能となる。

【0066】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、指向性利得を制御すると共に送信電力制御を行うことができるため、通信相手が所望の受信電力で送信信号を受信することができ、通信品質の向上、及び収容可能なユーザ数の増加を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図

【図2】(a) アンテナの配置状態を示す図

(b) アンテナの指向性パターンを示す図

【図3】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の全体構成を示すブロック図

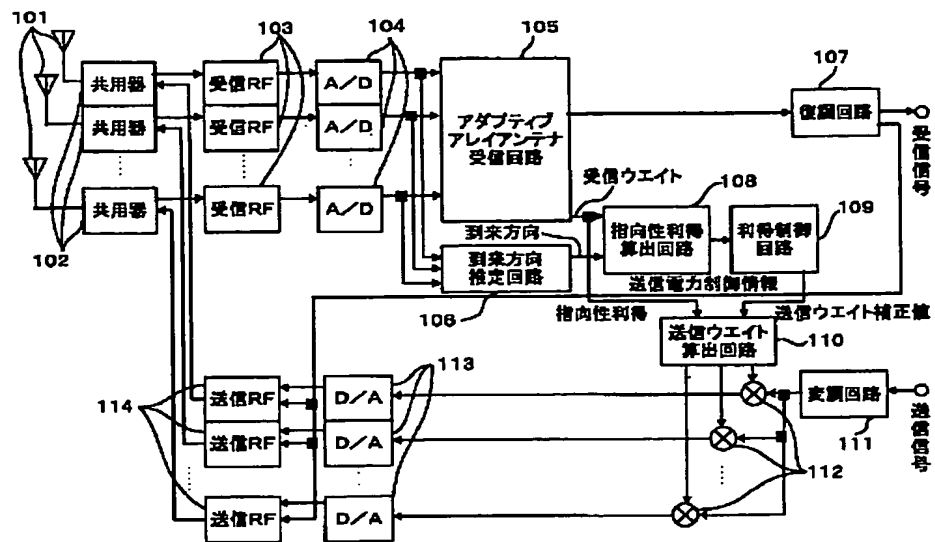
【図5】従来の無線通信装置の全体構成を示すブロック図

【符号の説明】

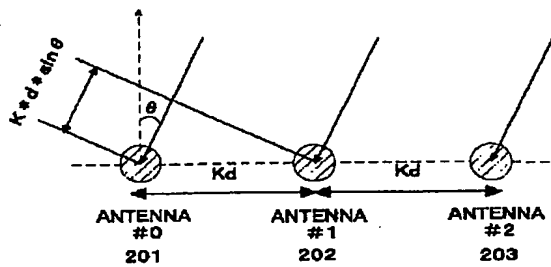
- 101 アンテナ
- 102 共用器
- 103 受信RF回路
- 104 A/D変換器
- 105 アダプティブアレイアンテナ受信回路
- 106 到来方向推定回路
- 107 復調回路
- 108 指向性利得算出回路
- 109 利得制御回路
- 110 送信ウェイト算出回路
- 111 変調回路
- 112 複素乗算回路
- 113 D/A変換器
- 114 送信RF回路
- 201、202、203 アンテナ
- 301、302 アンテナ
- 303、304 共用器
- 305、306 受信RF回路
- 307、308 A/D変換器
- 309、310、311、312 逆拡散器
- 313、315 アダプティブアレイアンテナ受信回路
- 319、320 復調回路
- 314、316 到来方向推定回路
- 317、318 指向性利得算出回路
- 321 利得制御回路
- 326、327 送信ウェイト算出回路
- 322、323 変調回路
- 328、329、330、331 複素乗算回路
- 332、333 加算回路
- 334、335 D/A変換器
- 336、337 送信RF回路
- 401 パワ算出回路



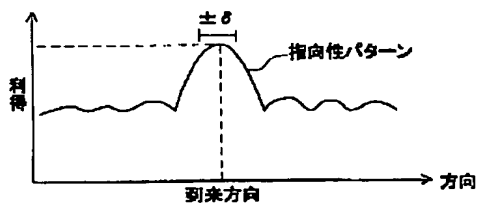
【図1】



【図2】



(a)



(b)

Figure 1 is a block diagram of a radio communication system. The system is divided into a receiver section (top) and a transmitter section (bottom).  
**Receiver Section:**  
 - An antenna (301) is connected to a duplexer (302, 303, 304).  
 - The signal is split into two parallel channels.  
 - Each channel contains an RF receiver (305, 306), an A/D converter (307, 308), and a variable gain amplifier (309, 310).  
 - The outputs of the variable gain amplifiers are connected to adaptive antennas (313, 314) and direction-of-arrival estimation circuits (317, 318).  
 - The direction-of-arrival estimation circuits output signals to a power calculation circuit (401).  
**Transmitter Section:**  
 - A power calculation circuit (401) is connected to a variable gain amplifier (332, 333).  
 - The signal is split into two parallel channels.  
 - Each channel contains a D/A converter (334, 335), an RF transmitter (336, 337), and a duplexer (302, 303, 304).  
 - The final output is connected to an antenna (301).

フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 AA11 CA06 DB02  
EA04 FA16 FA29 FA33 GA02  
GA03 HA05 HA06  
5K011 BA01 BA10 DA02 DA15 DA21  
EA03 FA07 KA08  
5K059 CC02 DD37  
5K067 AA23 BB02 CC10 CC24 DD44  
JJ54 KK03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**